

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-016314  
 (43)Date of publication of application : 24.01.1986

(51)Int.CI.

G05F 1/66  
H03F 3/189

(21)Application number : 59-136836

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1984

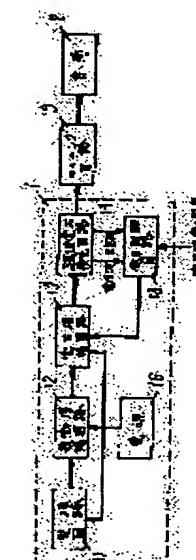
(72)Inventor : NAKAZAWA KOICHI

## (54) HIGH FREQUENCY POWER SUPPLY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent destruction of elements of a power amplifying circuit by controlling the progressive wave power so that it is constant if the reflected wave power detected by a high frequency power detecting circuit is small but it is reduced if the reflected wave power is large.

**CONSTITUTION:** A high frequency power supply device 1 is connected to a load 2 through a matching circuit 3 and supplies a high frequency power. This device 1 consists of an oscillating circuit 11, a buffer amplifying circuit 12, a power amplifying circuit 13, a high frequency power detecting circuit 14 which detects the progressive wave power and the reflected wave power, a power control circuit 18 which controls said power amplifying circuit 13, etc. The power control circuit 18 controls the circuit 13 so that the progressive wave power is equalized to a preliminarily set progressive wave power value if the reflected wave power is small but the progressive wave power is reduced if the reflected wave power is large. Thus, when the impedance of the load 2 is changed to increase the reflected wave power, the power gain of the power amplifying circuit 13 is reduced to prevent destruction of elements, and oscillation is continued.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

## ⑫ 特許公報 (B2)

平5-76045

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>G 05 F 1/68  
H 03 F 3/189

識別記号

序内整理番号

A

8938-5H  
7436-5J

⑭ 公告 平成5年(1993)10月21日

発明の数 1 (全4頁)

## ⑮ 発明の名称 高周波電源装置

⑯ 特願 昭59-136836

⑯ 公開 昭61-16314

⑯ 出願 昭59(1984)7月2日

⑯ 昭61(1986)1月24日

⑰ 発明者 中沢 弘一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑰ 出願人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

⑰ 代理人 弁理士 小鶴治明 外2名

審査官 清田 健一

⑯ 参考文献 特開 昭57-194500 (JP, A) 特開 昭57-174910 (JP, A)

特開 昭58-73848 (JP, A) 特開 昭52-6062 (JP, A)

特開 昭56-159087 (JP, A) 特開 昭56-96486 (JP, A)

特開 昭52-44752 (JP, A) 実開 昭59-178899 (JP, U)

1

2

## ⑰ 特許請求の範囲

1 一定の周波数の高周波信号を出力する発振回路と、

前記発振回路から出力された高周波信号を増幅して負荷に供給する増幅回路と、

前記増幅回路より前記負荷への進行波電力を検出する進行波電力検出回路と、

前記負荷より前記増幅回路への反射波電力を検出する反射波電力検出回路と、

前記進行波電力検出回路および反射波電力検出回路により検出された進行波電力と反射波電力との和が、あらかじめ設定された電力値と等しくなるように、前記増幅回路による高周波信号の増幅を制御する制御回路とからなる高周波電源装置。

## 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明はプラズマ放電を行ない、マッチングが不整合になつても、素子を破壊すとなく発振できる高周波電源装置に関するものである。

## 従来例の構成とその問題点

近年、半導体集積回路プロセスの中にプラズマプロセスが応用されてきている。プラズマプロセスはウエハのエッティングがドライ化でき、またウエハの温度が低い状態でも、ウエハの温度が高い

場合と同様の化学反応を進行させることができ。さらには半導体集積回路がLSIから超LSIへと集積度と集積密度が大きくなるにつれ、微細パターンエッティングが必要となつてくるが、この面でも低温のプラズマを用いればアンダーカットの問題も少くなり、微細パターンの作成が容易になる。

以上のようにプラズマプロセスは多くの利点を有しているがプラズマ放電を行なうためには、反応容器内の電極間に電界をかける電源装置が必要である。この電源装置としては一般に工業用の周波数帯として使用できる13.56MHzの高周波電源が使用される。

以下に従来の高周波電源装置について説明する。第1図は従来の高周波電源装置の回路構成例を示すものであり、11は発振回路で安定した一定の周波数で発振される。12は緩衝増幅回路で発振回路の出力を増幅するとともに発振回路11の負荷の変動による影響を少なくするものである。13は電力増幅回路で緩衝増幅回路12の出力を増幅して高周波高電圧の電力を出力する。14は高周波電力検出回路で電力増幅回路13からの出力の進行波電力と反射波電力を検出する。15は電力制御回路で高周波電力検出回路14で検

出した進行波電力を入力し、あらかじめ設定された進行波電力値と比較して、その設定された進行波電力と検出された進行波電力が同じになるよう電力増幅回路13を制御する。16は電源回路で各回路に電力を供給する。17は保護回路で高周波電力検出回路14で検出した反射波電力がある一定以上の値になると電力増幅回路の素子を保護するために電源回路16に信号を出力して電力の供給を停止させる。1の破線で囲まれた部分が高周波電源装置である。2は負荷でプラズマを発生させる。3はマッチング回路で高周波電源装置1の出力と負荷2とのインピーダンスをとる回路である。

以上のように構成された従来の高周波電源装置について、以下その動作を説明する。

まず発振回路11で発生された13.56MHzの高周波信号は緩衝増幅回路12、電力増幅回路13で増幅され、高周波電力回路14で進行波電力と反射波電力が検出されて、同軸ケーブルでマッチング回路3を通り負荷2に供給される。負荷2はプラズマ反応器で、ガスの種類、真空度、処理条件によってプラズマ状態が変化し、そのため放電中のインピーダンスがそれにともなつて変化するので反射波が小さくなるようにマッチング回路3を調整する。高周波電力検出回路14で検出された進行波電力信号は電力制御回路15であらかじめ設定された進行波電力設定値と比較され、進行波電力が一定になるように電力増幅回路13の電力利得を調整する信号を送る。電力増幅回路13が真空管式であればグリッド電圧を制御すれば電力利得を変えられる。このようにして負荷2と高周波電源装置1の出力とがマッチング回路3で反射波電力が小さくなるようにマッチングをとる。マッチングがとれている場合は進行波電力が一定となり安定にプラズマ放電がおきているが、負荷のインピーダンスが変化して反射が増えてくると、電源回路16から電力増幅回路13へ供給される電力も大きくなり電力増幅回路13の素子の損失が大きくなつて破壊に至ることになる。したがつて高周波電力検出回路14で検出した反射波電力がある一定以上の値になつて時には保護回路17で電源回路16に信号を送り各回路への電力の供給を停止して素子が破壊するのを防ぐ。

しかしながら上記のような構成では、反射波が

大きくなると発振が停止してプラズマ放電が持続できないのでマッチングがずれた場合にはマッチング回路3が即座にマッチング調整されて反射波が小さくならないと放電は停止してしまう。また5 プラズマ放電中と放電していないときでは負荷2のインピーダンスは大きく異なり、最初から大きな電力を加えて発振させようとする場合はマッチング回路3はプラズマ放電中のインピーダンスに合わされているので起動して放電するまでは反射波が大きく、すぐに発振が停止してしまうというような欠点があつた。

#### 発明の目的

本発明は上記従来の問題点を解消するもので、負荷のインピーダンスが変化してマッチングがずれて反射波が大きくなつてもすぐには発振停止することなく、進行波電力を少なくした状態で発振を持続させ、電力増幅回路の素子の破壊を防ぐ高周波電源装置を提供することを目的とする。

#### 発明の構成

20 本発明の高周波電源装置は、一定の周波数の高周波信号を出力する発振回路と、前記発振回路から出力された高周波信号を増幅して負荷に供給する増幅回路と、前記増幅回路より前記負荷への進行波電力を検出する進行波電力検出回路と、前記負荷より前記増幅回路への反射波電力を検出する反射波電力検出回路と、前記進行波電力検出回路および反射波電力検出回路により検出された進行波電力と反射波電力との和が、あらかじめ設定された電力値と等しくなるように、前記増幅回路による高周波信号の増幅を制御する制御回路とからなり、反射波電力が大きくなつても前記電力増幅回路の素子を破壊しないように進行波電力を小さくして発振を持続することにより負荷と高周波電源装置出力とのマッチングをとるマッチング回路35 の調整を容易にできるものである。

#### 実施例の説明

第2図は本発明の実施例における高周波電源装置回路構成を示すものである。

第2図において1は高周波電源装置、2は高周波電源装置1の負荷、3は高周波電源装置1と負荷2のインピーダンスをマッチングさせるマッチング回路、11は発振回路、12は緩衝増幅回路、13は電力増幅回路、14は進行波電力と反射波電力を検出する高周波電力検出回路、18は

反射波電力が小さいときは進行波電力があらかじめ設定された進行波電力値と同じになるようになり、反射波電力が大きいときには進行波電力を小さくするように電力増幅回路13を制御する電力制御回路、16は各回路に電力を供給する電源である。

以上のように構成された本実施例の高周波電源装置について以下その動作を説明する。

発振回路11は安定した一定の周波数の高周波信号を出力し、緩衝増幅回路12は発振回路11の出力を増幅するとともに、発振回路11の負荷の変動による影響を少なくする。緩衝増幅回路12の出力は電力増幅回路13で増幅され、高周波電力回路で進行波電力と反射波電力が検出され、マッチング回路3で負荷2とのインピーダンスマッチングがとられ負荷2に高周波電力を供給する。反射波電力が小さいときは従来の高周波電源装置と同じで設定された進行波電力を負荷2に供給している。負荷2のインピーダンスが変化して反射波電力が大きくなると電力増幅回路13の損失電力が大きくなつてるので電力増幅回路13の電力利得を下げて進行波電力を少なくし、素子の破壊を防ぎ、発振を持続させる。マッチング回路3によつて再び高周波電源装置1と負荷2とのマッチングがとれるとまたもとのように反射波電力が小さくなり従来の高周波電源装置と同様に進行波電力が一定になるように制御される。

以上のように本実施例によれば、発振回路と高周波信号を増幅する電力増幅回路と、電力増幅回路の出力の進行波電力と反射波電力を検出する高周波電力検出回路と、反射波電力が小さいときには進行波電力が一定になるようにし、反射波電力が大きくなると進行波電力を小さくなるように電力増幅回路を制御する電力制御回路を設けることにより、負荷のインピーダンスが変化してマッチングがとれなくなつても進行波電力を小さくし、電力増幅回路の素子を破壊することなく発振を持続させてるのでマッチング回路の調整を容易にすることができます。

第3図は第2図の電力制御回路18の回路例である。101～109は抵抗、110はコンデンサ、111～113は演算増幅器である。

以下の動作を説明する。

101～104と111で構成される回路は加

算回路で進行波電力信号と反射波電力信号を加算して増幅する。105～107と112で構成される回路は反射増幅器である。108～110と113で構成される回路は誤差増幅器で誤差電圧5を小さくするため積分回路で構成している。以上のように構成される電力制御回路は、進行波電力信号と反射波電力信号との和が進行波電力設定電圧と等しくなるように出力信号が出され第2図の電力増幅回路13の電力利得を制御する。いま反射波電力信号が小さいとき進行波電力信号は進行波電力設定電圧と同じになるが反射波電力信号が大きくなると進行波電力信号が小さくなつて、それらの和が進行波電力設定電圧と等しくなるように電力増幅回路13の電力利得を調整する電圧が10を出力される。101と102の抵抗値を変えることによつて反射波電力が大きくなつたときの進行波電力の減少量を変更することができる。

第3図では102に抵抗を用いているが、ここに電圧が小さいときは抵抗値が大きく、電圧が大きくなると抵抗値が小さくなるような非線形性を持たせた抵抗を使えば反射波が大きいときと小さいときの差が著しくなる。

#### 発明の効果

以上のように、本発明の高周波電源装置は、一定の周波数の高周波信号を出力する発振回路と、前記発振回路から出力された高周波信号を増幅して負荷に供給する増幅回路と、前記増幅回路より前記負荷への進行波電力を検出する進行波電力検出回路と、前記負荷より前記増幅回路への反射波電力を検出する反射波電力検出回路と、前記進行波電力検出回路および反射波電力検出回路により検出された進行波電力と反射波電力との和が、あらかじめ設定された電力値と等しくなるように、前記増幅回路による高周波信号の増幅を制御する制御回路とからなるもので、負荷のインピーダンスが急に変化しても発振を停止させないで進行波電力を小さくし、電力増幅回路の素子を破壊することなく発振を持続させることができ、マッチング回路の調整が容易にできる。さらに高電力での起動が容易に行なえるという効果を得ることができる高周波電源装置を実現するものである。

#### 図面の簡単な説明

第1図は従来の高周波電源装置の回路構成例を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例の回

7

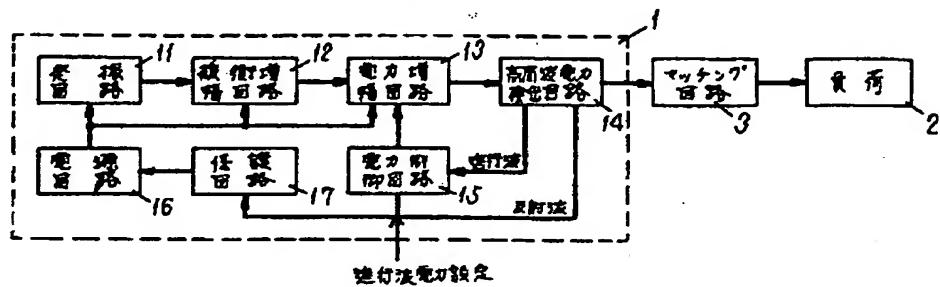
8

路構成を示すブロック図、第3図は本発明の一実施例の電力制御回路図である。

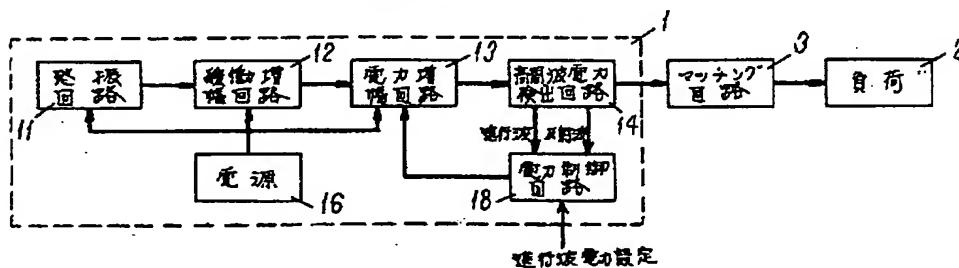
11……発振回路、13……電力増幅回路、1

4……高周波電力検出回路、18……電力制御回路。

第1図



第2図



第3図

